

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-001160

(43)Date of publication of application : 09.01.1996

(51)Int.Cl.

C02F 1/46

(21)Application number : 06-139190

(71)Applicant : COHERENT TECHNOLOGY KK

(22)Date of filing : 21.06.1994

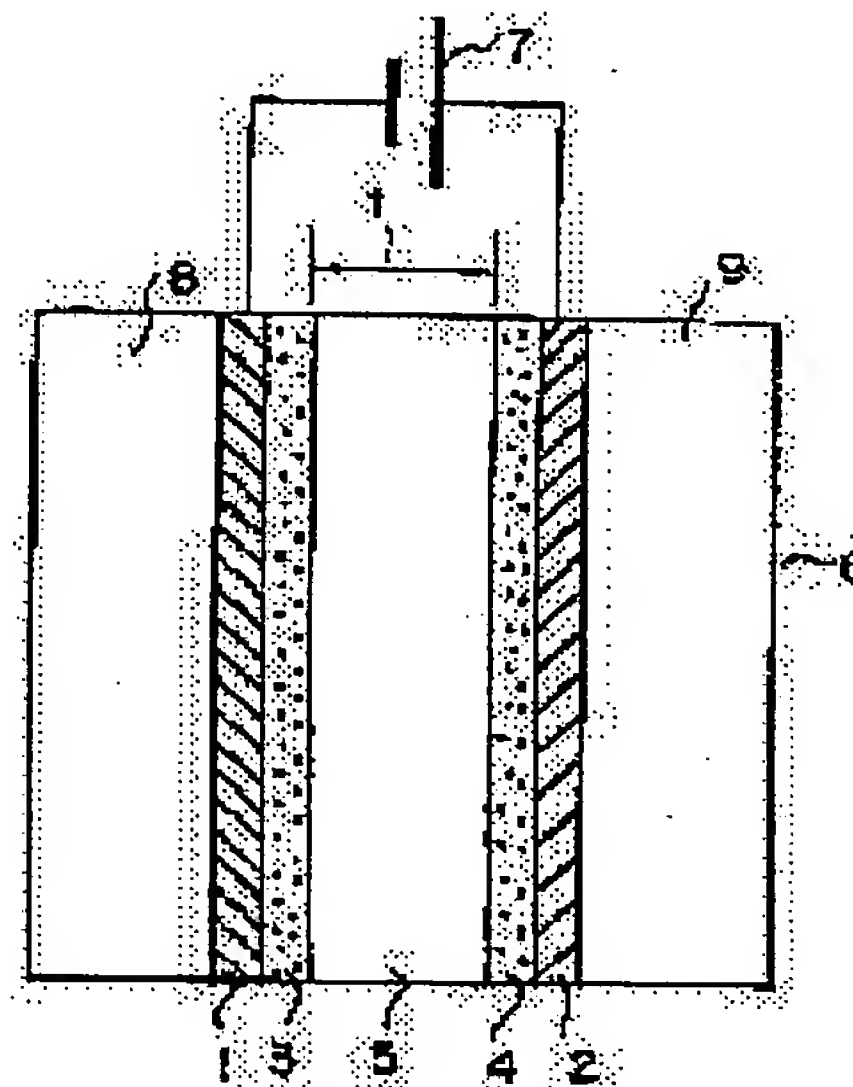
(72)Inventor : SUMIDA NOBUO

## (54) METHOD FOR PRODUCING WATER AND WATER OBTAINED

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide water to be used for washing, surface treatment of industrial materials, and growth regulation of a living thing (adjustment of cell activity).

CONSTITUTION: In a method for production of water having an oxidation-reduction function, an anode chamber 9, an intermediate chamber 5, and a cathode chamber 8 are separated from each other by the first partition wall and the second partition wall. An anode 2 is installed in the anode chamber 9 in contact with the first partition wall, and a cathode 1 is installed in the cathode chamber 8 in contact with the second partition wall to form an electrolytic bath. Water is supplied to the anode chamber 9 and/or the cathode chamber 8, and electrolyte is provided in the intermediate chamber for the electrolysis to produce water.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3396853

[Date of registration]

14.02.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-1160

(43) 公開日 平成8年(1996)1月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

C 0 2 F 1/46

識別記号

A

片内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-139190

(22) 出願日 平成6年(1994)6月21日

(71) 出願人 593133110

有限会社コヒーレントテクノロジー

東京都豊島区高田3丁目37番3号

(72) 発明者 澄田 修生

東京都豊島区高田3丁目37番3号

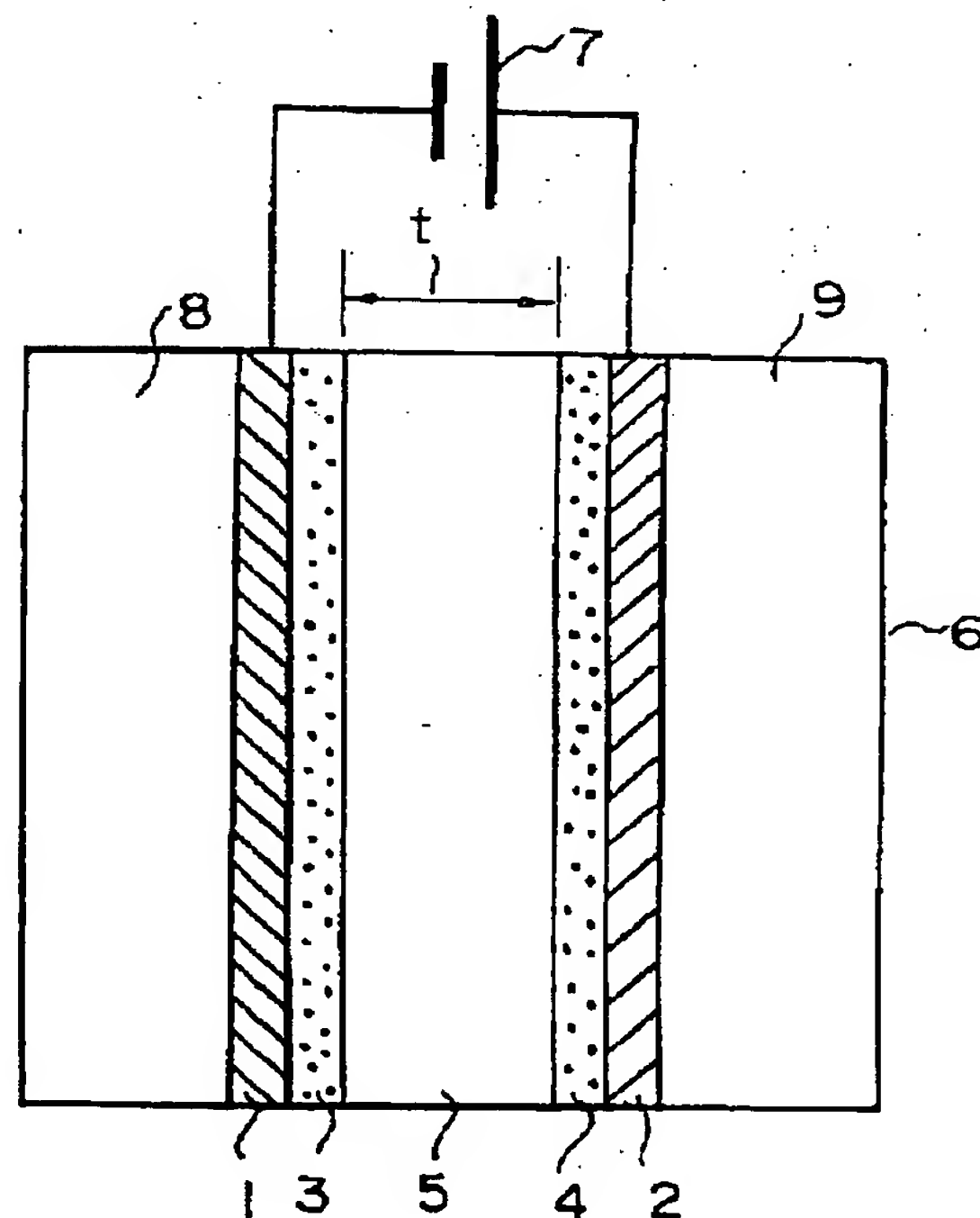
(74) 代理人 弁理士 宇高 克己

(54) 【発明の名称】 水の製造方法及び得られた水

(57) 【要約】

【目的】 洗浄、工業材料の表面処理、生物の成長調整（細胞の活性調整）に用いられる水を提供することにある。

【構成】 酸化・還元性能を有する水の製造方法であって、第1の隔壁及び第2の隔壁で遮ることによってアノード室と中間室とカソード室とが構成され、前記第1の隔壁に密接させてアノード室内にアノード極が設けられると共に、前記第2の隔壁に密接させてカソード室内にカソード極が設けられてなる電解槽を用い、前記アノード室及び／又はカソード室に水を供給すると共に、前記中間室には電解質水溶液が存在する条件下で電解処理を行う水の製造方法。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 酸化・還元性能を有する水の製造方法であって、第 1 の隔壁及び第 2 の隔壁で遮ることによってアノード室と中間室とカソード室とが構成され、前記第 1 の隔壁に密接させてアノード室内にアノード極が設けられると共に、前記第 2 の隔壁に密接させてカソード室内にカソード極が設けられてなる電解槽を用い、前記アノード室及び／又はカソード室に水を供給すると共に、前記中間室には電解質水溶液が存在する条件下で電解処理を行うことを特徴とする水の製造方法。

【請求項 2】 低電解質濃度で酸化・還元種を含む水の製造方法であって、第 1 の隔壁及び第 2 の隔壁で遮ることによってアノード室と中間室とカソード室とが構成され、前記第 1 の隔壁に密接させてアノード室内にアノード極が設けられると共に、前記第 2 の隔壁に密接させてカソード室内にカソード極が設けられてなる電解槽を用い、前記アノード室及び／又はカソード室に水を供給・排出すると共に、前記中間室には電解質水溶液が存在する条件下で電解処理を行うことを特徴とする水の製造方法。

【請求項 3】 アノード極及び／又はカソード極の通水面にジャマ板が設けられた電解槽を用いて電解処理を行うことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の水の製造方法。

【請求項 4】 第 1 の隔壁にカチオン交換膜及び／又はアニオン交換膜を構成した電解槽を用いて電解処理を行うことを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 いずれかに記載の水の製造方法。

【請求項 5】 第 2 の隔壁にアニオン交換膜及び／又はカチオン交換膜を構成した電解槽を用いて電解処理を行うことを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 いずれかに記載の水の製造方法。

【請求項 6】 アノード室及び／又はカソード室に供給する水は導電率が  $3000 \mu S/cm$  以下の水であることを特徴とする請求項 1 ～請求項 5 いずれかに記載の水の製造方法。

【請求項 7】 中間室にカチオン交換樹脂及び／又はアニオン交換樹脂を充填した電解槽を用いて電解処理を行うことを特徴とする請求項 1 ～請求項 6 いずれかに記載の水の製造方法。

【請求項 8】 中間室の電解質としてハロゲン塩が用いられることを特徴とする請求項 1 ～請求項 7 いずれかに記載の水の製造方法。

【請求項 9】 請求項 1 ～請求項 8 いずれかに記載の水の製造方法で得られた水であって、洗浄剤として使用されることを特徴とする水。

【請求項 10】 請求項 1 ～請求項 8 いずれかに記載の水の製造方法で得られた水であって、抗菌剤として使用されることを特徴とする水。

【請求項 11】 請求項 1 ～請求項 8 いずれかに記載の

2

水の製造方法で得られた水であって、成長調整剤として使用されることを特徴とする水。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、洗浄、工業材料の表面処理、生物の成長調整（細胞の活性調整）に用いられる水に関するものである。

## 【0002】

【発明の背景】 水の pH 及び酸化・還元能が洗浄や表面処理、微生物や植物などの生物の成長（細胞の活性）に影響を与えていることは知られている。以下で、これらの分野において、水の pH 及び酸化・還元能が如何なる役割を果たしているか、又、水の pH 及び酸化・還元能をどのようにコントロールしているかについて、その概略を説明する。

【0003】 洗浄の対象となる汚染物質は、イオン状物質や反応生成物、液状、粒子状物質に大別される。イオン状物質の汚染形態には、ガラス表面等に観られるイオン交換による吸着、半導体や金属の表面に観られるイオンの静電的引力による付着、及び半導体、金属、セラミックスの表面層へのイオンの拡散による侵入といったものが挙げられる。

【0004】 又、反応生成物による汚染形態は、ボイラのスケールのような水中不純物の沈積付着や金属表面に発生する酸化皮膜、錆に分類される。これに比べて粒子状物質による汚染形態は複雑である。すなわち、化学的な結合による付着、ファンデルワールス力や水素結合等の物理化学的結合による付着、静電力もしくは磁気力による物理的付着等が挙げられる。

【0005】 これらの汚染物質の中で、イオン状物質は純水又は超純水によって洗浄されるのが一般的である。例えば、半導体の洗浄に際しては、電気抵抗率が約  $18 M\Omega/cm$  の超純水が用いられる。反応生成物については、通常、化学薬品を用いて洗浄される。例えば、先のスケール等は酸とキレート剤とを組合わせた薬剤が用いられ、特に、両者の機能を併せ持つクエン酸、エチレンジアミン四酢酸、ニトリロ三酢酸といったものが使用されている。

【0006】 次に、表面処理に関してであるが、溶解によって金属表面の酸化皮膜が除去される速度は、水溶液の pH と酸化・還元能とに大きく依存する。例えば、鉄の酸化皮膜を構成する四三酸化鉄 ( $Fe_3O_4$ ) は、pH が約 4 以下の酸性であって、かつ、還元性を有する水溶液中で速やかに溶解する。尚、金属の酸化皮膜溶解に用いられる代表的な薬剤としては、酸及び還元剤の両機能を有する蔞酸や、その他にもクエン酸、エチレンジアミン四酢酸を組合わせたものが挙げられる。

【0007】 金属の中でも、クロム鋼の表面酸化皮膜は酸化性の水溶液中で溶解する。この処理に用いられる代表的な薬剤としては、水酸化ナトリウムと過マンガン酸



カリウムとを組合わせたものや、フッ酸と硝酸とを組合わせたものが挙げられる。尚、シリコンウェハ洗浄の分野で、表面層をエッチングすることにより洗浄処理を行う場合があり、この処理には、アンモニア水と過酸化水素水とを組合わせたものや、水酸化ナトリウム、又は硝酸等が用いられる。

【0008】そして、シリコンウェハ等に付着する液体、又は皮膜状の汚染物質の除去には、この汚染物質を酸化分解したり、溶解させるといった方法が適用されており、酸化分解に用いられる薬剤としては、硫酸と過酸化水素とを組合わせたもの、水酸化アンモニウムと過酸化水素とを組合わせたもの等が挙げられる。無機物質である汚染物質を溶解する場合には、塩酸と過酸化水素、硫酸と過酸化水素、塩酸と硝酸、硫酸と硝酸とを組合わせたものが用いられる。

【0009】又、有機物質である汚染物質を溶解する場合は、トリクロロエタン、ジクロロメタン等の有機塩素系溶剤が使用される。以上の説明から明らかなように、水のpHと酸化還元能とは、洗浄及び表面処理において重要な役割を果たしているのである。ところで、水のpHを酸性又はアルカリ性とし、酸化・還元能を付与する手段としては、化学薬品を添加する方法と電気分解（以下、電解と称する）を利用する方法とがある。

【0010】酸化・還元剤（酸化剤及び／又は還元剤）を水に溶解すると、一部は水や水に溶解している物質と酸化・還元反応し、その酸化・還元能が低下する。従って、使用時に、電解により劣化した成分を元に戻すことにより、強い酸化・還元能を有する液が得られる。強い酸化・還元性の電解液を得る為には、アノード電解液とカソード電解液の混合を防止する隔膜電解法が用いられる。

【0011】しかしながら、従来の隔膜電解においては電解質の添加量を多くせざるを得ず、例えば数%程度添加せざるを得なかった。この為、得られた溶液中に電解質イオンがかなり含まれることになる。従って、例えば洗浄に利用しようとする、電解質イオンが残留し、被洗浄物の表面に付着・残留してしまったりする。そして、この残留イオンによる種々の問題が起きる。例えば、材料の劣化などがある。又、廃液処理がそれだけ面倒にもなる。

【0012】例えば、洗浄後の金属表面に $Cl^-$ 等の腐食を促進するハロゲンイオンが残留すると、急速な腐食の進行が懸念される。又、洗浄後の半導体にイオン性不純物が残留すると、半導体の性能は著しく低下する。更に、これらの問題点に関連して、残留するイオン等を除去する為に洗浄後にリンス作業を実施する必要があり、シリコンウェハ1枚に当たり数千リットルもの大量の超純水が使用されているのが現状である。

【0013】しかしながら、近年、水資源そのもの、又、汚染問題が深刻なものとなって来ており、水の使用

量削減を図る為の技術開発が望まれている。又、生物の活動は環境に強く依存していることが知られている。例えば、動物、植物あるいは好気性微生物の細胞内では、酸素を利用した酸化・還元反応が起き、この際に発生するエネルギーが生物の活動に用いられている。

【0014】しかしながら、これまでにあっては如何なる水が動物、植物あるいは好気性微生物の細胞にどのように影響しているかはあまり知られていなかった。

【0015】

10 【発明の開示】本発明の目的は、洗浄、工業材料の表面処理、生物の成長調整（細胞の活性調整）に用いられる水を提供することにある。この本発明の目的は、酸化・還元性能を有する水の製造方法であって、第1の隔壁及び第2の隔壁で遮ることによってアノード室と中間室とカソード室とが構成され、前記第1の隔壁に密接させてアノード室内にアノード極が設けられると共に、前記第2の隔壁に密接させてカソード室内にカソード極が設けられてなる電解槽を用い、前記アノード室及び／又はカソード室に水を供給すると共に、前記中間室には電解質水溶液が存在する条件下で電解処理を行うことを特徴とする水の製造方法によって達成される。

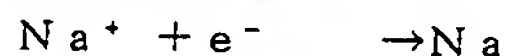
20 【0016】又、低電解質濃度で酸化・還元種を含む水の製造方法であって、第1の隔壁及び第2の隔壁で遮ることによってアノード室と中間室とカソード室とが構成され、前記第1の隔壁に密接させてアノード室内にアノード極が設けられると共に、前記第2の隔壁に密接させてカソード室内にカソード極が設けられてなる電解槽を用い、前記アノード室及び／又はカソード室に水を供給・排出すると共に、前記中間室には電解質水溶液が存在する条件下で電解処理を行うことを特徴とする水の製造方法によって達成される。

30 【0017】尚、上記の発明で用いられる電解槽は、アノード極及び／又はカソード極の通水面にジャマ板、例えば多孔質性の板、あるいは直径数mm程度の孔が多数形成された板が設けられていることが好ましい。すなわち、ジャマ板を設け、アノード極及び／又はカソード極の隔壁と接する面の反対側の通水面に水があまり接することがないようにした電解槽を用いて電解処理を行うことが好ましい。斯の如くにさせると、アノード極及び／又はカソード極の表面に電解液が一端保持され、電導度が向上し、電解電圧を低くすることが可能になる。ジャマ板の材料はPVC、PP、PMMA、PFA、その他絶縁性の材料が用いられる。

40 【0018】又、上記の発明で用いられる電解槽は、第1の隔壁にカチオン交換膜及び／又はアニオン交換膜が構成されていることが好ましい。そして、このような電解槽を用いて電解処理を行うことにより、中間室から陰イオンの移動を抑制でき、酸性の酸化水が効率良く製造されるようになる。又、上記の発明で用いられる電解槽は、第2の隔壁にアニオン交換膜及び／又はカチオン交

換膜が構成されていることが好ましい。そして、このような電解槽を用いて電解処理を行うことにより、中間室から陽イオンの移動を抑制でき、アルカリ性の還元水が効率良く製造されるようになる。

【0019】又、上記の発明で用いられる電解槽は、中間室にカチオン交換樹脂及び／又はアニオン交換樹脂を充填したものであることが好ましい。以下、本発明について説明する。先ず、現在、市販されている酸化性のアノード電解水や還元性のカソード電解水は、次のようにして得られている。すなわち、図7に示されるようなアノード電解水と還元性のカソード電解水との分離が可能な隔膜式電解槽が用いられる。図7中、21はカソード極、22はカソード室、23はアノード極、24はアノード室、25は陰イオン交換膜あるいは多孔質膜と言った隔膜である。この装置で電解を行う為には1%以上のNaClを溶解させておく必要がある。そして、電解処理が行われると、カソード極側では

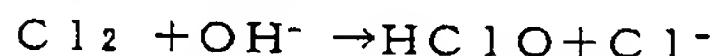
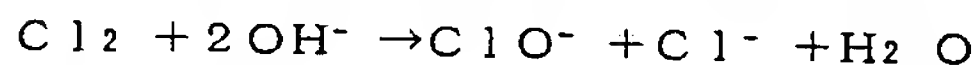


アノード極側では



の反応が起きる。この電解中に、 $\text{Cl}^-$  と  $\text{OH}^-$  がカソード室からアノード室に移行する。

【0020】尚、一部の  $\text{Cl}_2$  と  $\text{OH}^-$  とは



のように反応し、 $\text{ClO}^-$  が生成する。そこで、電解液中のNaCl濃度を低減し、 $\text{Cl}_2$  などのハロゲンガスの発生を抑える為には、図1に示されるような隔膜式電解槽が用いられる。図1中、1はカソード極、2はアノード極、3、4は陰イオン交換膜あるいは多孔質膜と言った隔膜（隔壁）であり、隔膜3、4で挟まれる部分に中間室5が形成されている。又、カソード極1は隔膜3に密接（密着）して設けられており、アノード極2は隔膜4に密接（密着）して設けられている。6は電極1、2や隔膜3、4を収納する容器、7は直流電源、8はカソード室、9はアノード室である。

【0021】そして、中間室5に電解質を添加しておく、カソード室8やアノード室9に添加する電解質の量を低減しても電解が可能となる。そして、カソード室8

やアノード室9に電解質を添加しなくとも、電解に必要な電解質は中間室5から補給され、電解が行われる。尚、電解処理によってカソード室8内のカソード液はアルカリ性に、又、アノード室9内のアノード液は酸性になる傾向が強い。従って、カソード極1の材質は耐アルカリ性に優れたものであることが望ましい。例えば、白金、パラジウム、金、炭素鋼、ステンレス鋼、銀、銅、グラファイト、ガラス質カーボン等の使用が望ましい。

又、アノード極2の材質としては、耐酸性に優れ、酸化し難いものであることが望ましく、例えばPt, Ru,

RuO<sub>2</sub>, Ir, Pd,  $\beta\text{-PbO}_2$ ,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ 、ガラス質カーボン等が望ましい。

【0022】隔膜3、4としては、セルロースや合成高分子材料（PE, PP, PET, PTFE等）からなるフィルタ又は有孔フィルム、イオン交換膜が挙げられる。尚、隔膜3、4は、これらフィルタ、有孔フィルム及びイオン交換膜を組合わせたものであっても良い。特に、イオン交換膜としては、カソード極1側では $\text{OH}^-$  が中間室5に移動することを阻止する為に強酸性又は弱酸性のカチオン交換膜を用い、他方、アノード極2側では $\text{H}^+$  が中間室5に移動することを阻止する為に強塩基

や弱塩基のアニオン交換膜を用いることが好ましい。又、中間室5内の溶質がカソード室8及びアノード室9内に移動する必要がある場合には、イオン交換膜として強酸性と強塩基性のイオン交換膜を重ねたものを用いれば良く、もしくは弱酸性と弱塩基性のイオン交換膜を重ねたものを用いても良い。尚、上述した隔膜3、4の使用以外に溶質の移動を抑える手段としては、中間室5の溶質濃度を下げる方法がある。しかしながら、この方法では電気抵抗率が高くなり過ぎるので、中間室5内に粒

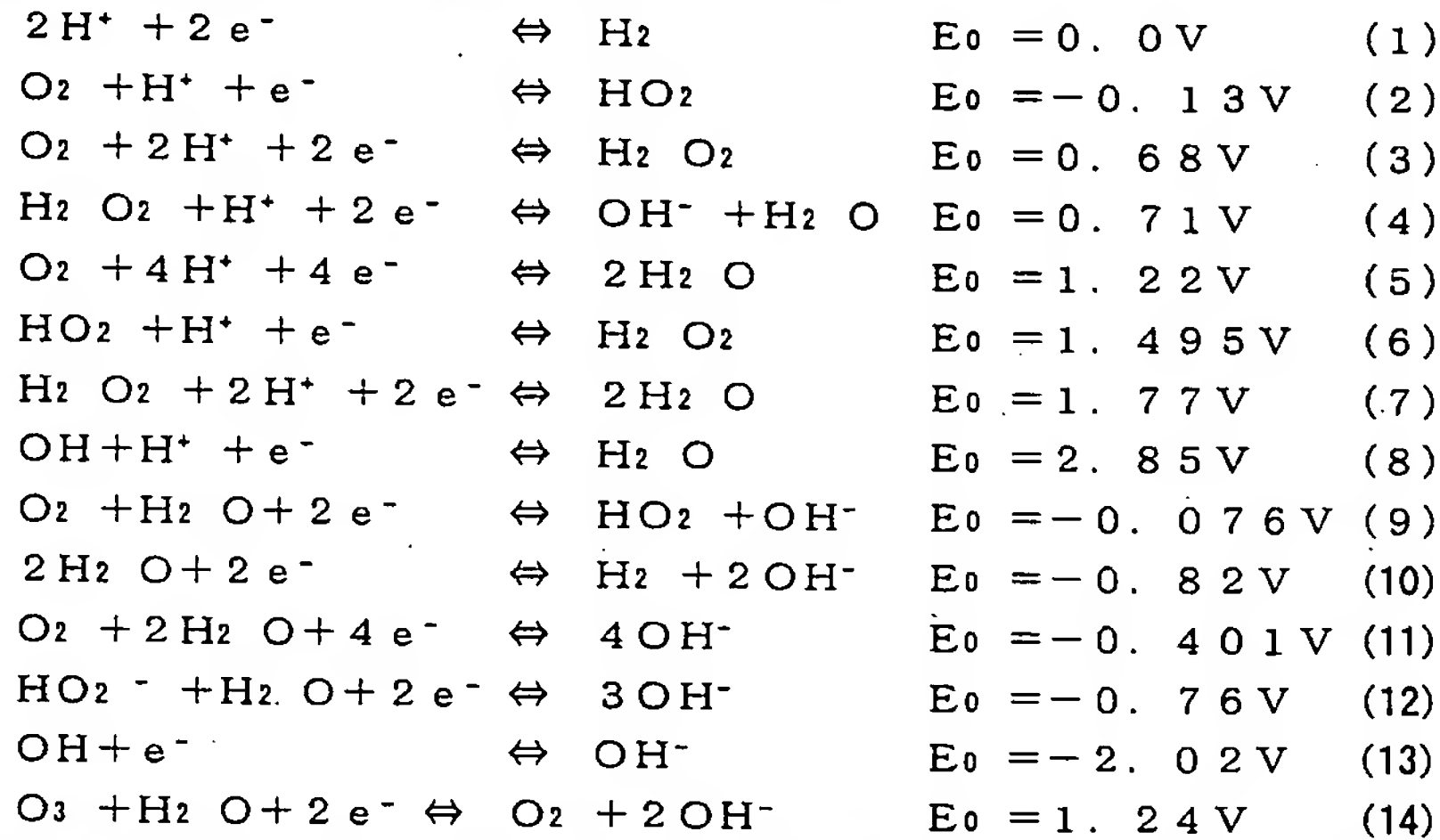
状のイオン交換樹脂を充填する。【0023】中間室5に送られる電解質水溶液に溶解させる電解質の選定基準は、対象によって異なる。例えば、シリコンウェハ等の半導体のような精密部品の洗浄に電解水を使用する場合には、イオン残留を極力抑える為に可能な限り低温で気化する電解質を用いることが望ましい。例えば、炭酸アンモニウム、炭酸水素アンモニウム、硫酸ヒドラジン、塩化ヒドラジン、硝酸アンモニウム、モルフォリン等のアミン系化合物、又、炭酸ナトリウムや炭酸水素ナトリウム等の炭酸塩、硝酸塩、更には亜硝酸塩が挙げられる。通常の洗浄や表面処理に電解水を用いる場合には、環境に悪影響を与えず、アノード液とカソード液とを混合するだけで、そのまま廃棄可能な電解質が望ましい。例えば、NaCl, Na<sub>2</sub>S

O<sub>4</sub>, KCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>等のナトリウム塩、カリウム塩や硫酸塩が挙げられる。【0024】中間室5の電解質濃度は何ら限定されないが、 $1 \times 10^{-3} \sim 5 \text{ mol/l}$ の範囲であることが望ましい。尚、中間室5に粒状イオン交換樹脂を充填する場合には、 $1 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ の範囲が望ましい。カソード室8とアノード室9内の電解質濃度としては $1 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ 以下であることが望ましい。尚、電解質濃度が $1 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ における導電率は $1000 \mu\text{S/cm}$ 程度である。

【0025】更に、電解電流密度は、 $5 \text{ mA/cm}^2$ 以上であることが望ましい。ところで、 $\text{Na}^+$  や  $\text{Cl}^-$  のような一価のイオンに対してイオン交換膜の輸率は大きく、低電圧で電解できるのであるが、 $\text{SO}_4^{2-}$  や  $\text{CO}_3^{2-}$  のような二価のイオンに対してはイオン交換膜の輸率は低く、低電圧では電解でき難くなる。このような場

合には、前述したようなジャマ板を設けておくことにより、低電圧で電解できるようになる。すなわち、ジャマ板によりアノード極及び／又はカソード極の表面に電解生成物が一端保持され、過剰な生成物のみがアノード室及び／又はカソード室の水に移行し、結果として電極表面における電解生成物の濃度が大きくなり、電解電圧が低くなる。

【0026】本発明においては、カソード室8やアノード室9に入れる水は水道水、蒸留水のような純水であつ\*



で表されるような水の電解が起きる。尚、 $E_0$  は標準酸化還元電位である。

【0028】上記の(1)～(14)の反応式を考察すると、 $\text{H}_2\text{O}-\text{O}_2$ の酸化・還元反応から、 $\text{OH}$ ラジカル、 $\text{O}_2$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{HO}_2$ 、 $\text{H}_2$ 等の酸化・還元種が生成することが判る。そして、このような酸化・還元種を有する水は、洗浄、工業材料の表面処理、生物

(動物、植物あるいは好気性微生物)の成長調整(細胞の活性調整)などに用いられる。

【0029】すなわち、上記のようにして得られた酸化・還元性能を有する水(特に、低電解質濃度で酸化・還元種を含む水)は、例えばシリコンウェハ等の精密部品の洗浄、その他一般的なものの洗浄、あるいは工業材料の表面処理に用いられる。又、上記のようにして得られたアノード電解水は、濃度が濃い場合、例えば500～5000ppmと言ったように濃い濃度の場合には、

抗菌剤(抗ウィルス剤)として使用できる。

【0030】又、上記のようにして得られたアノード電解水は、濃度が薄い場合、例えば0.01～500ppm未満と言ったように薄い濃度の場合には、生物の成長促進剤(細胞の活性促進剤)あるいは調整剤として使用できる。以下、実施例によって本発明を具体的に説明する。

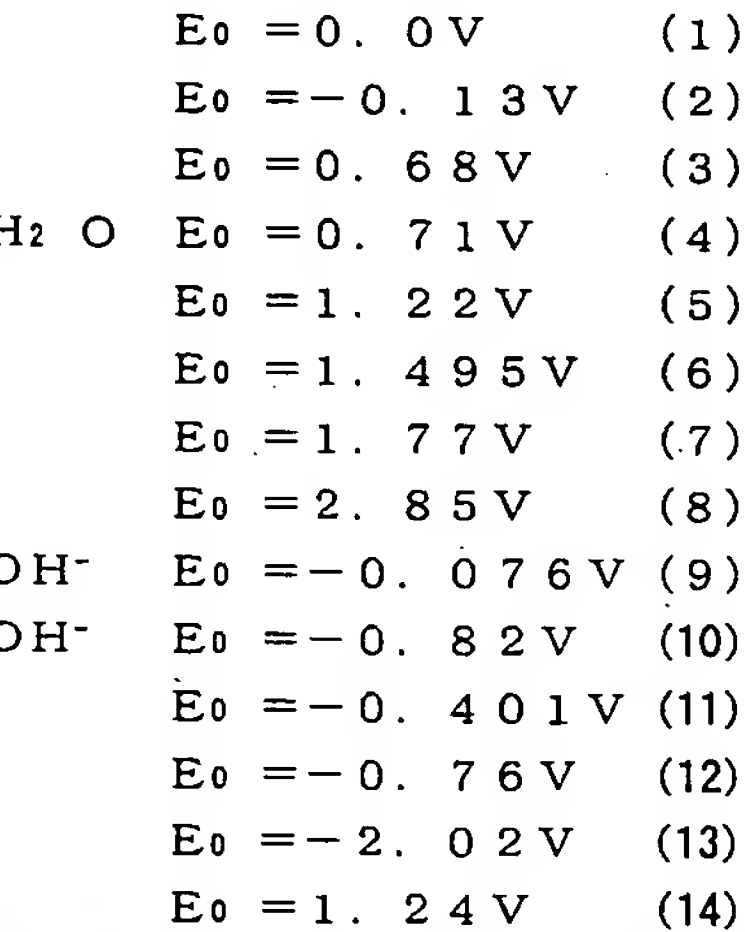
【0031】

【実施例】

【実施例1】図1及び図2は本発明が実施される装置を示すものであり、図1は電解槽の概略断面図、図2は電

\*ても良いが、カソード室8やアノード室9から得る水に各種のイオンと言った不純物が含まれないようにする為、導電率が3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下、好ましくは0.06～3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、より好ましくは0.06～2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の水が用いられることが好ましい。

【0027】又、電解時の電流密度としては、溶質の酸化・還元反応よりも $\text{H}_2\text{O}$ の分解が起こるようなものであることが望ましい。このような条件下で電解が行われると、



解槽と各種タンクとの接続状態を示す配管図である。各図中、1はカソード極、2はアノード極、3、4は陰イオン交換膜あるいは多孔質膜と言った隔膜(隔壁)であり、隔膜3、4で挟まれる部分に中間室5が形成されている。尚、カソード極1は隔膜3に密接(密着)して設けられており、アノード極2は隔膜4に密接(密着)して設けられている。

【0032】6は電極1、2や隔膜3、4を収納する容器、7は直流電源、8はカソード室、9はアノード室である。10は純水製造装置であり、ポンプ11の作用で純水製造装置10で製造された純水(導電率が0.06 $\mu\text{S}/\text{cm}$ )がカソード室8及びアノード室9に供給されるよう構成されている。

【0033】12は電解処理されたカソード室8内の液が送り込まれる液受けタンク、13は電解処理されたアノード室9内の液が送り込まれる液受けタンクである。

14は電解質水溶液が充填された電解液タンクであり、この電解液タンク14内の電解質水溶液はポンプ15の作用で中間室5内に送られるよう構成されている。

【0034】上述の如く構成した電解槽を図2に示す如く配置し、以下の条件で電解処理を行って本発明になる水を得た。すなわち、図1に示す電解槽において、カソード極1にはニードルパンチ加工を施したSUS304鋼板を、又、アノード極2には80メッシュの白金をそれぞれ用いた。尚、電極の縦横寸法は80×60mmとした。

【0035】カソード極1側の隔膜3には、目付80g



／ $m^2$  のPP製不織布とカチオン交換膜（徳山ソーダ（株）製 CMH）を、アノード極2側の隔膜4には、PP製不織布とアニオン交換膜（徳山ソーダ（株）製 AMH）を用いた。尚、隔膜3と隔膜4との間隔 $t$ は約6mmとした。純水製造装置10から送られる純水（導電率が $0.06 \mu S/cm$ ）の流量は $200 cc/min$ とし、中間室5には電解液タンク14から濃度が $1 mol/l$ のNaCl水溶液を送った。

【0036】そして、電解電流密度は $80 mA/cm^2$ とした。尚、この時の電解電圧は10Vであった。電解処理が行われた液についてpHや酸化還元電位について調べた処、ガラス電極で測定したカソード液のpHは約12.2であり、銀—塩化銀電極で測定した酸化還元電位は約 $-900 mV (vs Ag/AgCl)$ であった。

【0037】一方、アノード液のpHは2.2であり、酸化還元電位は $1180 mV (vs Ag/AgCl)$ であった。そして、カソード液を元素分析したところ、 $Na^+$ の濃度は約 $2.5 \times 10^{-3} mol/l$ であり、又、同様にアノード液における $Cl^-$ の濃度は約 $2.1 \times 10^{-3} mol/l$ であった。

【0038】尚、NaOHを溶解して調整したpH=12のアルカリ水溶液における酸化還元電位は約 $-200 mV$ であり、HClを用いて調整したpH=2.2の水溶液における酸化還元電位は約 $+150 mV$ であった。このことから、本電解処理によりカソード電解水には還元性物質が、アノード電解水には酸化性物質が生成されることが判る。

【0039】尚、このようにして得られたアノード電解水の光吸収スペクトルを調べると、図3に示す通りであった。そして、このものには、 $230 \sim 240 nm$ 付近における $ClO^-$ 特有のピークが認められなかった。すなわち、NaCl水溶液をアノード電解した際には、塩素ガスが生成し、これに起因して $ClO^-$ が生成しており、このアノード電解水の光吸収スペクトルには $230 \sim 240 nm$ 付近における $ClO^-$ 特有のピークが認められるものの、本発明のようにして得られたアノード電解水には $ClO^-$ 特有のピークが認められなかったのである。又、塩素ガス特有の臭気も感じられなかった。

【0040】そして、上記液受けタンク12, 13に溜\*

表-1

| アルカリ水    |         |
|----------|---------|
| 電解水（本発明） | NaOH水溶液 |
| 切削油      | 普通      |
| 指紋       | —       |

これより、本発明の電解水は洗浄能力にも優れていることが判る。

【0045】〔実施例2〕実施例1で用いたのと同様な3室型の電解槽を用いる。電極として80メッシュで $80 \times 60 mm$ の網状の白金を用いた。カソード極1側の隔膜3には、目付 $80 g/m^2$ のPP製不織布とカチオ

\*められた水溶液を用いて各種のテストを行ったので、その結果を述べる。先ず、抗菌性試験について述べる。ポテトデキストロースを用いた寒天培地を用意する。又、枯草菌、大腸菌、カンジダ菌の各液、並びに上記のようにして得られた本発明になる水（アノード電解水）を用意する。そして、各菌の液 $1 ml$ とアノード電解水 $5 ml$ とを混合し、これを寒天培地で培養した。枯草菌や大腸菌については1日かけて、カンジダ菌については3日かけて培養したが、各菌の発育は認められなかった。

【0041】尚、各菌の液 $1 ml$ と生理的食塩水 $5 ml$ とを混合し、これを寒天培地で同様に培養した処、各菌が培地全面において成長していた。すなわち、本発明によるアノード電解水には抗菌作用のあることが判る。上記についてはアノード電解水が濃い濃度での使用の場合を説明した。すなわち、例えば $500 \sim 50000 ppm$ のような濃い濃度で使用した場合には、抗菌作用があることを立証したのである。

【0042】しかしながら、これを薄い濃度で使用した場合には成長促進作用のあることが判る。このことをアスペルギルスニガー菌について述べる。先ず、アクリル製容器にプレパラートを組み込み、この上にポテトデキストロースを用いた寒天培地を乗せる。この上にアスペルギルスニガーの胞子を懸濁した生理的食塩水を撒く。そして、 $30^\circ C$ で24時間培養し、発芽させた。この発芽した菌糸の成長速度を調べると、図4に示す如く、約 $5 \mu m/min$ であった。そこで、この観察後（20分後）に、生理的食塩水で500倍に希釈したアノード電解水を $1 ml$ 菌糸の上に滴下した処、図4に示す如く、菌糸の成長速度が増加した。

【0043】すなわち、例えば $0.01 \sim 500 ppm$ のような薄い濃度で使用した場合には、成長促進作用が認められたのである。又、洗浄性について調べた。被洗浄体として切削油を塗布したプレパレート及び指紋を付着させたプレパレートを準備し、これらのプレパレートを $50 cc/min$ の流量で2分間にわたって洗浄した。尚、比較の為に、NaOH水溶液とHCl水溶液を用いて同様の洗浄テストを行った。

【0044】

| 酸性水      |        |
|----------|--------|
| 電解水（本発明） | HCl水溶液 |
| —        | —      |
| 効果大      | 普通     |

ン交換膜（徳山ソーダ（株）製 CMH）を、アノード極2側の隔膜4には、PP製不織布とアニオン交換膜（徳山ソーダ（株）製 AMH）を用いた。尚、隔膜3と隔膜4との間隔 $t$ は約6mmとした。

【0046】純水製造装置10から送られる純水（導電率が $0.06 \mu S/cm$ ）の流量は $200 cc/min$

11

とし、中間室5には電解液タンク14から濃度が2mol/lの $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 水溶液を送った。そして、電解電流密度は33mA/cm<sup>2</sup>とした。尚、この時の電解電圧は60Vであった。アノード電解液のpHは3.2であり、酸化還元電位は450mVであった。

【0047】ところで、図5に示す如くの直径5mmの孔が多数形成されたPVC製の多孔板16をカソード極1とアノード極2側の側面に当接させた構成の3室型の電解槽(図6参照)を用意した。この電解槽を用いて上記と同じ条件で電解した処、電解電圧は7Vに低下した。この時のアノード電解液のpHは2.4であり、酸化還元電位は800mVであった。

【0048】このようにアノード極及び／又はカソード極の通水面にジャマ板(多孔板16)を設け、アノード極及び／又はカソード極の隔膜と接する面の反対側の通水面に水があまり接することがないようにした電解槽を用いて電解処理を行うと、電解電圧を低くすることが出来る。尚、多孔板16の孔形状は円形に限られず、例えばスリット状であっても良い。又、電極と多孔板を兼ねる為に、網状ではなく、多孔板を電極としても良い。例えば、アノード極の場合、Ti製多孔板にPtメッキをしたものを、カソード極の場合、ステンレス鋼や鉄などの金属の多孔板を用いることが出来る。

【0049】【実施例3】図6に示される3室型の電解槽を用意した。そして、純水製造装置10から送られる純水(導電率が0.06μS/cm)の流量は500cc/minとし、中間室5には電解液タンク14から濃度が2mol/lの $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 水溶液を送った。電解電流密度は41mA/cm<sup>2</sup>とした。尚、この時の酸化還元電位は780mVで、pHは2.5であった。

【0050】このアノード電解水にNaClを0.5%添加すると、pHの変化はなく、酸化還元電位は1080mVに上昇した。この得られた液を用いて実施例1と同様な抗菌性試験を行った処、抗菌性が確認された。

【実施例4】図6に示される3室型の電解槽を用意し、カソード室8及びアノード室9に導電率が10μS/cm

12

mの水を流量200cc/minで送り、又、中間室5には導電率が10μS/cmの水を流量1000cc/minで送った。電解電流密度は41mA/cm<sup>2</sup>とした。尚、この時の酸化還元電位は1100mVで、pHは2.7であった。

【0051】得られたアノード電解水を用いて実施例1と同様な抗菌性試験を行った処、抗菌性が確認された。

【0052】

【効果】本発明により得られた水は洗浄剤としての使用が可能であり、又、抗菌作用があることから抗菌剤(抗ウィルス剤)としての使用が可能であり、又、薄めた場合には成長促進剤としての使用が可能である。又、細胞活性や洗浄効果があることから、肌の美容水としての使用にも有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】電解槽の概略断面図

【図2】電解槽と各種タンクの接続状態を示す配管図

【図3】アノード電解水の光吸収スペクトル

【図4】アスペルギルスニガーの成長速度を示すグラフ

20 【図5】ジャマ板の平面図

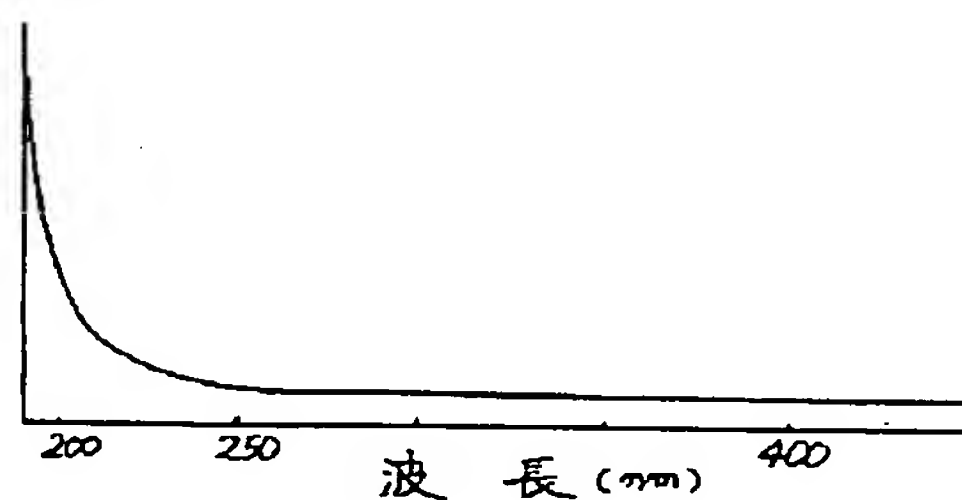
【図6】電解槽の概略断面図

【図7】従来の電解装置の概略断面図

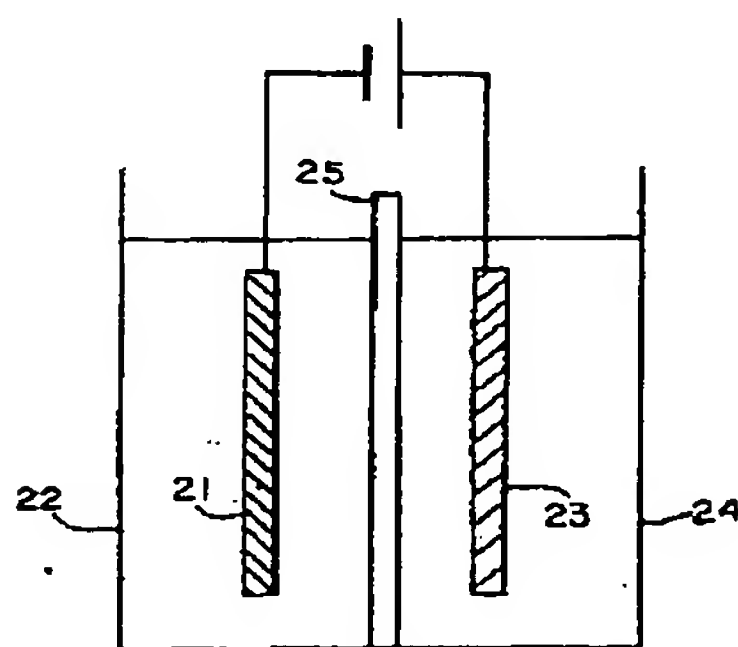
【符号の説明】

|        |           |
|--------|-----------|
| 1      | カソード極     |
| 2      | アノード極     |
| 3, 4   | 隔膜(隔壁)    |
| 5      | 中間室       |
| 6      | 容器        |
| 7      | 直流電源      |
| 30 8   | カソード室     |
| 9      | アノード室     |
| 10     | 純水製造装置    |
| 11, 15 | ポンプ       |
| 12, 13 | 液受けタンク    |
| 14     | 電解液タンク    |
| 16     | 多孔板(ジャマ板) |

【図3】

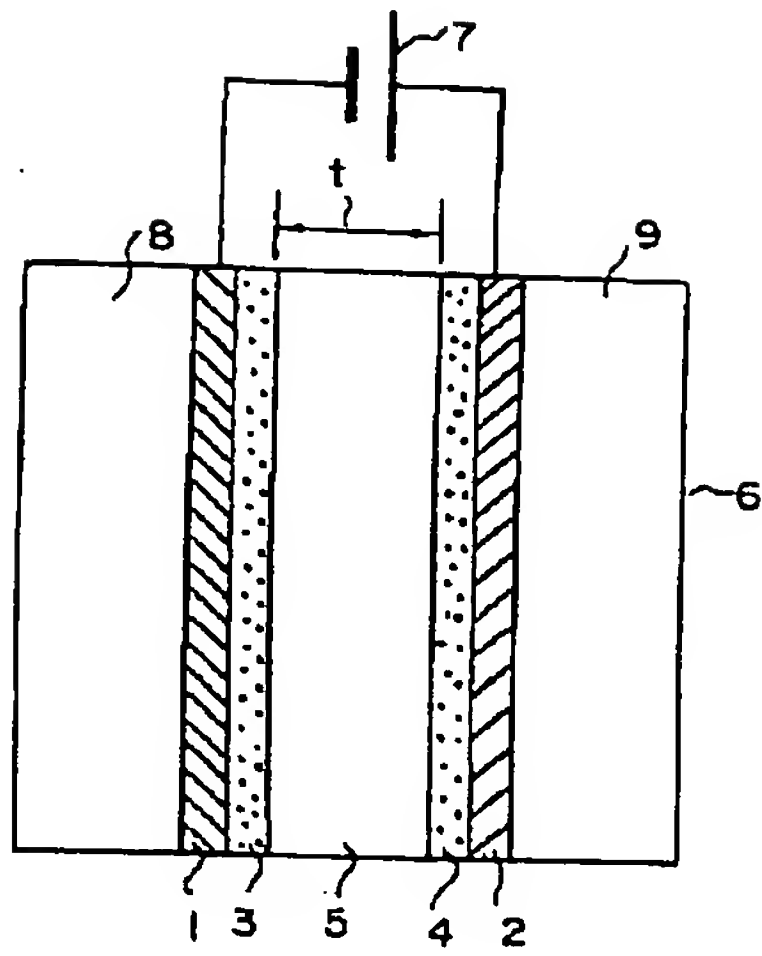


【図7】

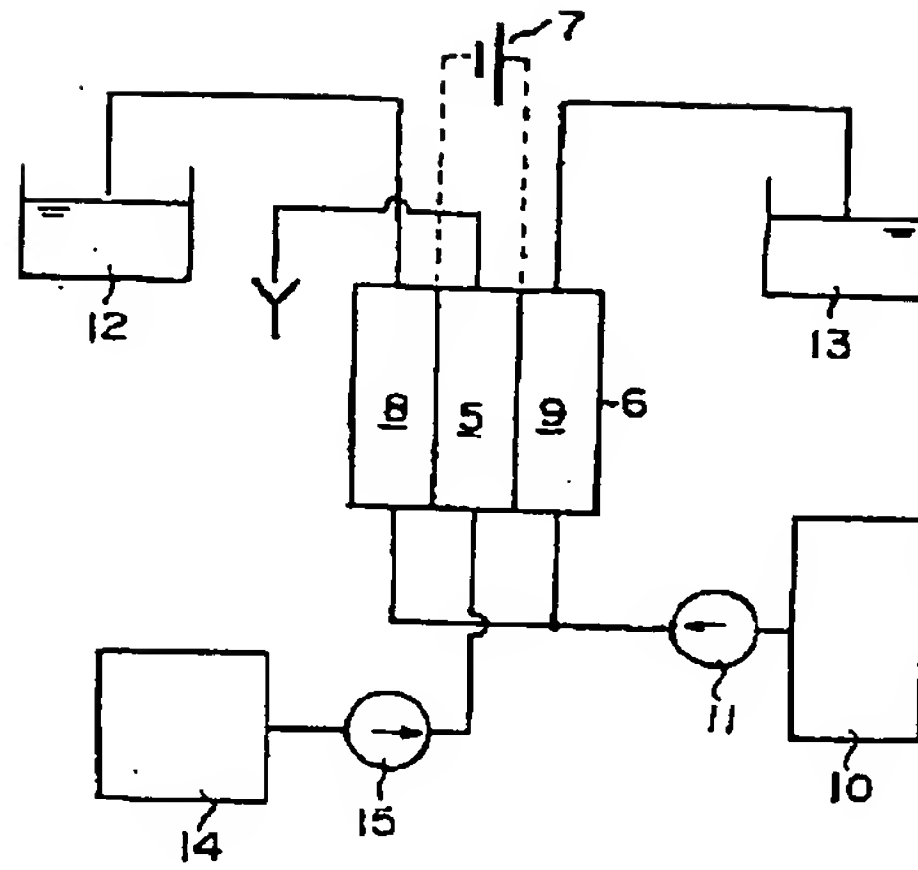




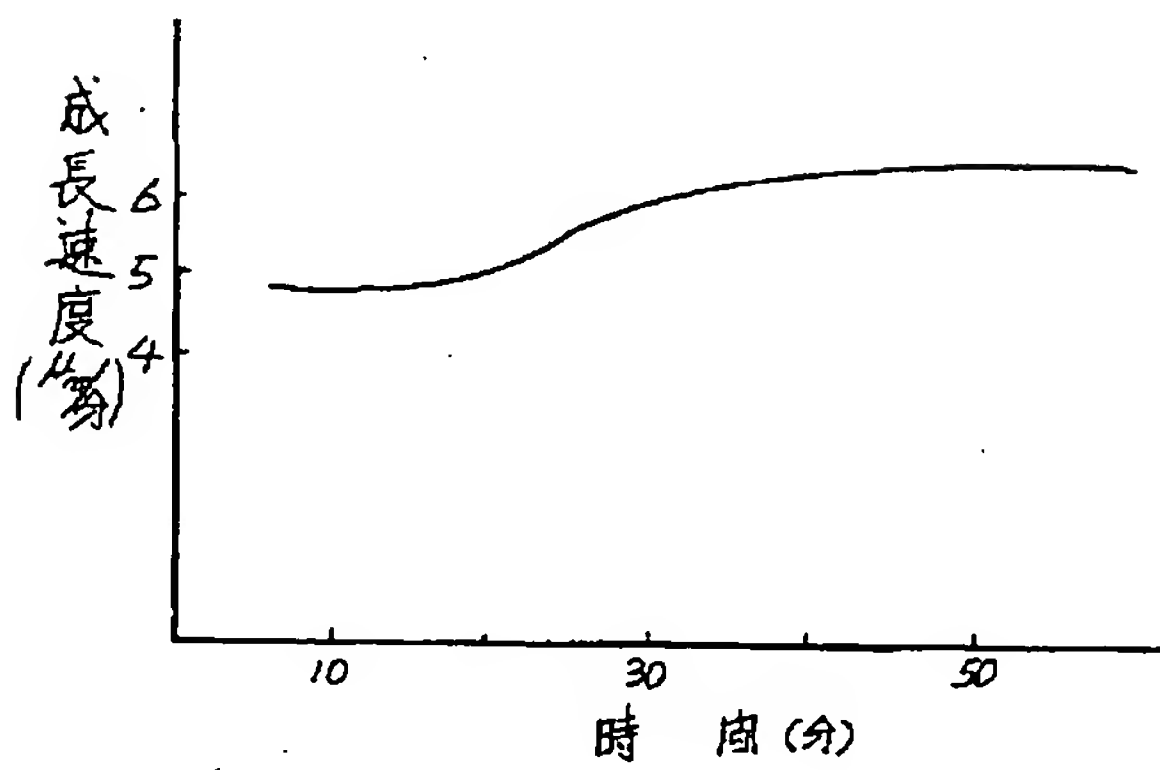
【図1】



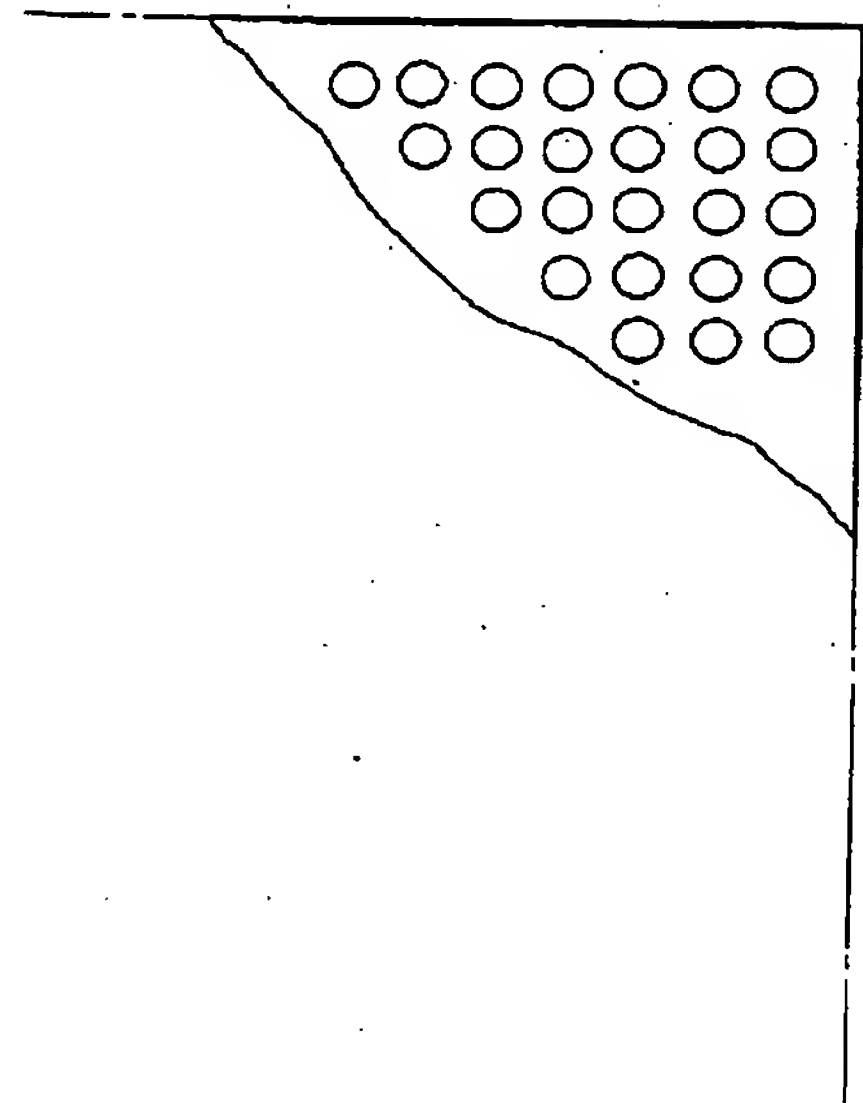
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

